

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-244036

(P2002-244036A)

(43) 公開日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 B 13/24		G 0 2 B 13/24	2 H 0 8 7
13/18		13/18	5 F 0 4 6
13/22		13/22	
G 0 3 F 7/20	5 2 1	G 0 3 F 7/20	5 2 1
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 1 5 D
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-392742(P2001-392742)

(22) 出願日 平成13年12月25日 (2001. 12. 25)

(31) 優先権主張番号 1 0 0 6 4 6 8 5. 9

(32) 優先日 平成12年12月22日 (2000. 12. 22)

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 390032414
 カール・ツァイス・スチフツング
 CARL-ZEISS-STIFTUNG
 ドイツ連邦共和国ハイデンハイム アン
 デア プレンツ (番地なし)

(72) 発明者 カール・ハインツ シュースター
 ドイツ連邦共和国 ケーニヒスブロン レ
 ヒベルクシュトラッセ 24

(72) 発明者 アレクサンダー エッブレ
 ドイツ連邦共和国 アーレン ベーメルヴ
 アルトシュトラッセ 33

(74) 代理人 100061815
 弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

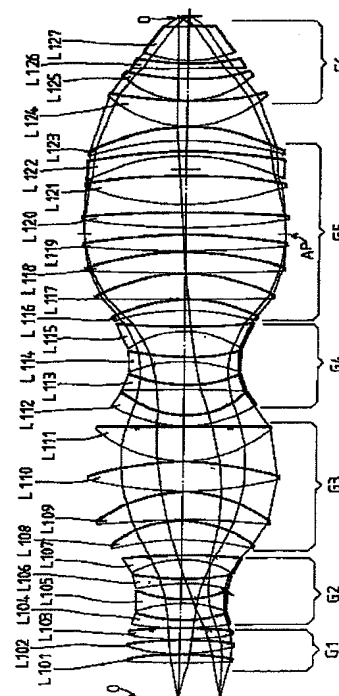
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投影レンズ、及び微細構造化部品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 正の屈折力のレンズだけからなる第1レンズ群を有するリソグラフィ投影レンズを提供する。

【解決手段】 正の屈折力を有する第1レンズ群 (G 1)、負の屈折力を有する第2レンズ群 (G 2)、及び絞りが配置された正の屈折力を有する少なくとも1つの別のレンズ群を有し、その際第1レンズ群 (G 1) が正の屈折力を有するレンズだけからなる投影レンズにおいて、第1レンズ群 (G 1) の正の屈折力を有するレンズ (L 1 0 1 ~ L 1 0 3 ; L 2 0 1 ~ L 2 0 2) の数が、前記別のレンズ群 (G 5) の絞りの前方に配置された正の屈折力を有するレンズ (L 1 1 6 ~ L 1 1 9 ; L 2 1 5 ~ L 2 1 7) の数よりも小さい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 正の屈折力を有する第1レンズ群（G1）、負の屈折力を有する第2レンズ群（G2）、及び絞りが配置された正の屈折力を有する少なくとも1つの別のレンズ群を有し、その際第1レンズ群（G1）が正の屈折力を有するレンズだけからなる投影レンズにおいて、第1レンズ群（G1）の正の屈折力を有するレンズ（L101～L103；L201～L202）の数が、前記の別のレンズ群（G5）の絞りの前方に配置された正の屈折力を有するレンズ（L116～L119；L215～L217）の数よりも小さいことを特徴とする投影レンズ。

【請求項2】 第1レンズ群（G1）の少なくとも1つのレンズが非球面レンズ（L103，L201）である、請求項1記載の投影レンズ。

【請求項3】 第1レンズ群（G1）が少なくとも2つの正のレンズ（L201～L202，L101～L103）を有する、請求項1記載の投影レンズ。

【請求項4】 第1レンズ群（G1）の全てのレンズ（L201～L202，L101～L103）が両凸である、請求項1記載の投影レンズ。

【請求項5】 第1レンズ群（G1）内の非球面レンズ（L103）の非球面度が最適な球面レンズ表面に対して200ミクロンより大きくずれている、請求項2記載の投影レンズ。

【請求項6】 投影レンズが少なくとも0.8、有利には0.9の開口数を有する、請求項1から5までのいずれか1項記載の投影レンズ。

【請求項7】 第2レンズ群（G2）の最後のレンズを別にして、第1及び第2レンズ群のレンズが殆ど同一の直径を有する、請求項1から6までのいずれか1項記載の投影レンズ。

【請求項8】 少なくとも初めの9つのレンズ表面の直径が殆ど同じ大きさか又は有利には1.3よりも小さい、請求項1から7までのいずれか1項記載の投影レンズ。

【請求項9】 物体側に配置されたレンズの近似値的に同じ直径（D1）が後続のレンズ（L120，L218）の最大直径（D2）のほぼ半分の大きさである、請求項14記載の投影レンズ。

【請求項10】 投影レンズが、有利には、250nmよりも小さい波長を有する投影露光のために必要な光線を調達するための光源としてエキシマーレーザを有する、マイクロリソグラフィーの投影露光装置の構成成分である、請求項1から9までのいずれか1項記載の投影レンズ。

【請求項11】 感光層を有する基板をマスク、及び前記請求項1から9までのいずれか1項記載の投影レンズを有する投影露光装置を用いて紫外レーザ光により露光しかつ場合により感光層の現像後にマスクに含まれたバ

ターンに相応して構造化することを特徴とする、微細構造化部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、正の屈折力を有する少なくとも2つのレンズ群を有する、マイクロリソグラフィー用の投影レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】米国特許第5,990,926号明細書から、3つの腹部、即ち3つの正の屈折力のレンズ群を有するマイクロリソグラフィーのための投影レンズが公知である。該投影レンズは、光の伝播方向で観察される。この場合、第1レンズ群は正のレンズのみを有し、この場合ウェハ側の開口数は0.6である。

【0003】米国特許第5,969,803号明細書から、3つの腹部、即ち3つの正の屈折力のレンズ群を有するマイクロリソグラフィーのための投影レンズが公知である。該投影レンズは、光の伝播方向で観察される。この開口数も0.6であり、その際純粋に球面の対物レンズが使用される。

【0004】欧州特許出願公開第332201号明細書から、結像性能の改善のためにウェハ側に最後の2つのレンズがそれぞれ非球面のレンズ表面を有し、その際非球面のレンズ表面が向かい合うように配置されているマイクロリソグラフィーのための投影レンズが公知である。

【0005】この刊行物から公知の投影系は、ホトリソグラフィーのために設計されており、かつそれに相応して僅かな数のレンズを有する。それで達成可能な結像性能は、マイクロリソグラフィーのための投影系に設定される要求に相応しない。特に、この投影レンズで達成することができる開口数は、0.45であるに過ぎない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、高い開口数並びに極めて良好な結像性能を有する、マイクロリソグラフィーのための投影レンズを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の課題は、請求項1に記載の特徴により解消される。

【0008】第1レンズ群を、このレンズ群が正の屈折力のレンズのみからなりかつ第1レンズ群の正の屈折力のレンズの数が、正の屈折力の別のレンズ群の絞りの前方に配置された正のレンズの数よりも小さいように構成することにより、小さい構造長さで特に高い開口数を有する投影レンズが提供される。

【0009】正の屈折力のレンズのみからなる第1レンズ群を設けることにより、該投影レンズの入力領域において入力光線の広がりが増大される。この手段に基づき、この第1レンズ群は極めて細い、即ち該レンズは小さい直径を有するように構成することができる。それに

より一面では第1レンズ群において少ない材料が必要とされ、他面ではこのレンズ群によって要求され、かつ開口数を高めるために絞りの前方に別の正のレンズを使用することができる構造スペースが縮小される。

【0010】特に細く構成された第1レンズ群においては、正の屈折力の後続のレンズ群の僅かな拡大による構造スペース取得に基づきます、ベッツバール補正をこの後続の正のレンズ群に転位させることが可能である。ベッツバール補正のための特に大きな貢献を、絞りが配置された正のレンズ群が、強度の負の屈折力によるこの群の前方の強度の光線入射と結合してもたらす。

【0011】有利には、第1レンズ群のレンズの直径は物体野の1.3倍未満である。

【0012】第1レンズ群において少なくとも1つのレンズに、投影レンズの結像性能の改善に貢献する非球面表面を付与するが有利であることが判明した。

【0013】第1レンズ群において、最適な球面レンズ表面に対して300ミクロンより大きくずれる球面レンズ表面を設けるのが有利であることが判明した。特に、このような非球面をレンズ装置の第1レンズ群の物体側のレンズ表面に配置することが有利であることが判明した。レチクルの直ぐ後方の前記強度の非球面度は、視野に依存する収差を補正するために必要かつ特に効果的である。非球面度の大きさは、光束横断面、及び常に出力開口よりも小さい入力開口に依存する。球面に対する偏差が大きいかかわらず、簡単な非球面形は全結像収差補正に対して最適な貢献を行う。それにもかかわらず、簡単な非球面形に従い、この非球面形は極めて良好に製作可能である。

【0014】その他の有利な手段は、別の従属請求項に記載されている。

【0015】

【実施例】次に、実施例により本発明を説明する。

【0016】図1により、まず投影露光装置の原理的構造を説明する。投影露光装置1は、照明装置3及び投影レンズ5を有する。投影レンズ5は開口絞りAPを有するレンズ装置19を含み、この場合該レンズ装置19によって光軸7が規定される。種々のレンズ装置については、図2～3により詳細に説明する。照明装置3と投影レンズ5の間にマスク9が配置されており、該マスクはマスクホルダ11により光路内に保持される。このようなマイクロリソグラフィーで使用されるマスク9は、マイクロメートル～ナノメートルの構造を有し、該構造は投影露光により10分の1まで、特に4分の1に縮小されて像面13に結像される。像面13内に、基板ホルダ17によって位置決めされた基板15ないしはウェハが保持される。

【0017】なお解像可能な最小構造は、照明のために使用される光の波長並びに投影レンズ5の像側の開口数に依存し、その際投影露光装置1の最大達成可能な解像

力は照明装置3の波長が小さくなるに伴いかつ投影レンズ5の像側の開口数が高くなるに伴い向上する。

【0018】図2には、マイクロリソグラフィーのための投影レンズが示されている。この投影レンズは、6つのレンズ群を有する。

【0019】第1レンズ群は、全てが両凸である正のレンズL101～L103を有する。最後のレンズL103は、両側の表面に非球面を備えている。第1のウェスト部の前方に設けられた非球面表面により、特に像野帯域の領域内のコマ収差の意図された補正が可能である。この非球面のレンズ表面は、正接断面及びサジタル断面における斜角球面収差に僅かな影響を及ぼすに過ぎない。それに対して、ウェスト部の後方の非球面のレンズ表面により、特に像野帯域と像野縁部の間の領域における斜角サジタル収差を補正することができる。

【0020】従って、第2の非球面のレンズ表面を設けることは、高められた開口数においてコマ収差に起因する像性能の低下に反作用するための貴重な手段である。

【0021】第2レンズ群は、4つのレンズL104～L107を有する。第2レンズ群の前記の最後のレンズL107の像側に配置されたレンズ表面は、非球面のレンズ表面を有する。この非球面のレンズ表面により、特に像野帯域と像野縁部の間の領域における像収差の補正が可能である。特に、サジタル断面の観察において明らかになるように、高次の像収差を補正することができる。これらのサジタル断面に現れる像収差を補正することは特に困難であるので、これは特に貴重な貢献である。

【0022】第3レンズ群は、レンズL108～L111を有する。このレンズ群は、正の屈折力を有する。この場合も、このレンズ群の最後のレンズの最後の、像側に配置されたレンズ面は非球面化されている。この非球面は一面では有利にコマ収差に作用し、他面ではこの非球面は軸上及び斜角球面収差に補正作用する。収差の補正は、この非球面表面の領域内の大きな光束直径に基づき特に良好に可能である。

【0023】さらに引き続くレンズL112～L115を有するレンズ群は、負の屈折力を有する。

【0024】引き続いての、正の屈折力を有しかつレンズL116～L123を有するレンズ群には、絞りが配置されている。この絞りは、レンズL119の後方に設けられている、従って絞りの前方に正の屈折力を有する4つのレンズが配置されている。この投影レンズの像収差の良好な補正は、決定的に絞りの前方の正のレンズにも起因する。これらのレンズの大きな直径により、これらのレンズは大きな部分焦点距離を有し、それにより視野負荷は低下しかつ比較的高い開口数において良好な補正が可能である。就中、絞りの前方のこれらの正のレンズは有利にコマ収差に作用する。さらに、これらのレンズ群は少ないレンズ数を特徴とする。

【0025】第6のかつ最後のレンズ群は、レンズL1
24～L127を有する。レンズの正確なデータは、第
1表に示されている。像野は8×26mmである。この
投影レンズがこのように高い開口数で27個に過ぎない
レンズを有することは、注目すべきことである。この投*

*影レンズのための必要な構造スペースは1000mmで
ある。正確なレンズデータは、第1表に示されている。

【0026】

【表1】

第1表

レンズ	半径	厚さ	材料	1/4レンズ直径	248nmにお ける屈折率
0	無限	20,9708	L710	61,246	0,999982
L101	1160,20105	13,5756	SIO2	66,130	1,508373
	-363,48168	0,7500	L710	66,788	0,999982
L102	256,92295	20,1184	SIO2	68,174	1,508373
	-429,93637	0,7500	L710	67,973	0,999982
L103	353,94471	15,3795	SIO2	66,245	1,508373
	-1064,34630 A	0,7500	L710	65,385	0,999982
L104	365,62225	10,0788	SIO2	62,164	1,508373
	150,28204	24,6344	L710	57,665	0,999982
L105	-160,21163	7,0000	SIO2	57,121	1,508373
	136,89010	21,4314	L710	57,066	0,999982
L106	-257,68200	7,0000	SIO2	57,709	1,508373
	280,52202	27,7747	L710	62,688	0,999982
L107	-122,86419	7,0000	SIO2	64,152	1,508373
	-524,02005 A	21,2270	L710	75,975	0,999982
L108	-334,99360	27,7619	SIO2	88,903	1,508373
	-142,00372	0,7500	L710	92,514	0,999982
L109	-1079,51219	40,8554	SIO2	109,187	1,508373
	-172,00795	0,7500	L710	111,327	0,999982
L110	438,67858	43,4000	SIO2	122,583	1,508373
	-378,94602	0,7500	L710	122,708	0,999982
L111	162,42382	51,1885	SIO2	113,015	1,508373
	-5736,26278 A	0,7500	L710	110,873	0,999982
L112	165,15494	14,7530	SIO2	92,577	1,508373
	110,95539	37,6018	L710	79,631	0,999982
L113	2352,60464	7,0000	SIO2	78,360	1,508373
	158,84317	34,9167	L710	71,086	0,999982
L114	-168,34448	7,0000	SIO2	70,590	1,508373
	245,44885	39,3735	L710	71,824	0,999982
L115	-113,75821	7,0000	SIO2	72,408	1,508373
	666,85880	23,6469	L710	88,173	0,999982
L116	-278,47485	16,7462	SIO2	90,415	1,508373
	-195,62311	0,7500	L710	95,097	0,999982
L117	1596621,30490	37,6629	SIO2	113,071	1,508373
	-223,02293	0,7500	L710	115,353	0,999982
L118	2651,21287	31,3744	SIO2	127,060	1,508373
	-371,06734	0,7500	L710	128,117	0,999982

【0027】

※ ※ 【表2】

L119	1313,12466	25,1961	SIO2	131,302	1,508373
	-666,16100	0,0		131,498	1,000000
	無限	9,5632	L710	130,856	0,999982
絞り		0,0		130,856	
L120	812,62806	22,4028	SIO2	132,498	1,508373
	-1458,91764	10,9629	L710	132,481	0,999982
L121	344,45037	42,1137	SIO2	130,307	1,508373
	-765,47811	29,1268	L710	129,380	0,999982
L122	-250,24553	7,0000	SIO2	127,451	1,508373
	-632,30447	15,5964	L710	127,304	0,999982
L123	-398,61314	20,5840	SIO2	126,393	1,508373
	-242,62300	1,2010	L710	126,606	0,999982
L124	143,95358	37,1050	SIO2	103,455	1,508373
	419,96225	0,8946	L710	100,698	0,999982
L125	120,37736	30,9217	SIO2	85,039	1,508373
	263,87928	14,8885	L710	79,055	0,999982
L126	1886,79345	7,6305	SIO2	74,319	1,508373
	277,58893	3,7474	L710	65,935	0,999982
L127	144,27214	50,1938	SIO2	58,929	1,508373
	423,41846	15,0000	L710	32,250	0,999982
0*	無限	0,0001	L710	13,602 *	,999982

【0028】

50 【表3】

L710 は 950 ミリバールで空気である。

非球面 L103:

EX=0

C1= -0.10457918*10⁻⁶

C2= 0.37706931*10⁻¹¹

C3= 0.61848526*10⁻¹⁶

C4= -0.13820933*10⁻¹⁹

C5= 0.36532387*10⁻²⁴

C6= -0.11262277*10⁻²⁸

非球面 L107:

EX= 0.4532178*10²

C1= 0.19386780*10⁻⁷

C2= -0.22407622*10⁻¹¹

C3= -0.42016344*10⁻¹⁵

C4= 0.45154959*10⁻¹⁹

C5= -0.19814724*10⁻²³

C6= -0.43279363*10⁻²⁸

非球面 L111:

EX=0

C1= 0.57428624*10⁻⁸

C2= 0.22697489*10⁻¹²

C3= -0.71160755*10⁻¹⁸

C4= -0.72410634*10⁻²¹

C5= 0.32264998*10⁻²⁵

C6= -0.55715555*10⁻³⁰

【0029】非球面表面は、方程式：

*【数1】

【0030】

*

$$P(h) = \frac{\delta \cdot h \cdot h}{1 + \sqrt{1 - (1 - EX) \cdot \delta \cdot h \cdot h}} + C_1 h^4 + \dots + C_n h^{2n+2} \quad \delta = 1/R$$

【0031】により記載され、この場合Pは、表に示された非球面定数C₁～C_nを有する半径hの関数としての矢高（光軸7に対する高さ）である。Rは、表に示された頂点半径である。

【0032】図3には、開口数0.8を有する波長193nmのための投影レンズが示されている。この投影レンズを用いると、8×26mmの視野を投影可能であり、この場合この投影レンズのための必要な構造スペースは1000mmである。

【0033】第1レンズ群は、2つだけの正のレンズを有し、これらは両者とも両凸である。このレンズ群G1の第1レンズL201は、物体側に非球面のレンズ表面を備えている。

【0034】第2レンズ群G2はレンズL203～L205を含み、この場合レンズL203は物体側に非球面のレンズ表面を備えている。これらの視野近くに配置された、第1及び第2レンズ群G1、G2内に設けられた、レンズ表面L201及びL202の非球面のレンズ表面により、投影レンズの入力領域内で良好な光束分離が達成される。物体に面した側に非球面のレンズ表面を配置することは、非球面のレンズ表面を有するレンズ表面が球面レンズ表面でレンズフレームに載るという利点を有する。それに伴い、球面レンズ表面でのレンズフレ

ームへの良好な接触を著しく容易に保証することができる。

【0035】第3のレンズ群は、レンズL206～L210を有する。このレンズ群は正の屈折力を有し、その際両者のレンズL208及びL209は2つの互いに強度に湾曲した表面を有する。このレンズ群の最後のレンズL210は、両側に非球面のレンズ表面を有する。この非球面のレンズ表面により、良好なコマ収差補正が実施可能である。軸上及び斜角収差の補正はこの領域における大きな光束直径に基づき特に意図的に可能である。

【0036】第4レンズ群は、L211～L214を有する。これらのレンズ群は、全体で負の屈折力を有する。それに引き続いた、レンズL215～L220を含む第5レンズ群においては、レンズL217の後方に絞りが配置されている。これらのレンズ群は3つの正のレンズを有し、この場合絞りの前方の最後のレンズは特に厚く構成されている。最後のレンズ群G6はレンズL221～L225を含み、この際レンズL224は特に厚く構成されている。このレンズにより強度の過剰球面収差補正が達成される。

【0037】レンズデータは、第2表に示されている。

【0038】

【表4】

第2表

レンズ	半径	厚さ	材料	1/4レンズ直径	193nmにおける屈折率
0	無限	32,7500	L710	61,249	0,999982
L201	469,70813 A	14,5480	SiO2	62,591	1,560289
	-20081,10295	5,1612	HE	63,071	0,999712
L202	354,88345	18,8041	SiO2	63,983	1,560289
	-334,15750	8,4004	HE	63,888	0,999712
L203	381,44025 A	28,0599	SiO2	61,107	1,560289
	140,18853	27,1615	HE	55,898	0,999712
L204	-149,89590	23,2852	SiO2	55,910	1,560289
	229,41466	33,1065	HE	62,024	0,999712
L205	-105,40274	7,0000	SiO2	63,462	1,560289
	-336,55620	16,9549	HE	74,238	0,999712
L206	-165,03805	10,7419	SiO2	78,416	1,560289
	-147,21753	0,7575	HE	82,164	0,999712
L207	-314,39712	27,7710	SiO2	90,707	1,560289
	-145,41305	0,7500	HE	94,176	0,999712
L208	-60326,68803	38,7705	SiO2	107,592	1,560289
	-211,33124	0,7500	HE	109,537	0,999712
L209	184,32395	41,8364	SiO2	112,438	1,560289
	1282,45823	0,7500	HE	110,470	0,999712
L210	153,97703	35,8150	SiO2	98,821	1,560289
	538,04124 A	8,4636	HE	95,507	0,999712
L211	180,72102	7,8641	SiO2	82,558	1,560289
	116,94830	38,5761	HE	73,768	0,999712
L212	-292,06054	7,0000	SiO2	71,989	1,560289
	121,89815	26,8278	HE	65,096	0,999712
L213	-416,86096	7,0000	SiO2	65,191	1,560289
	320,06306	34,0097	HE	66,681	0,999712
L214	-106,74033	7,1599	SiO2	67,439	1,560289
	842,66128	12,4130	HE	82,767	0,999712
L215	-531,44217	35,2270	SiO2	84,311	1,560289
	-173,85357	0,7500	HE	93,111	0,999712
L216	5293,05144	34,6817	SiO2	109,462	1,560289
	-359,30358	5,8421	HE	114,271	0,999712
L217	1423,10335	73,8658	SiO2	123,709	1,560289
	-302,64507	11,7059	HE	130,054	0,999712
	無限	-4,1059	HE	129,751	0,999712
	無限	0,0000		129,751	

【0039】

【表5】

11

12

L218	644,68375	29,3314	SiO2	130,947	1,560289
	-1224,04524	0,7500	HE	130,998	0,999712
L219	324,02485	28,7950	SiO2	129,211	1,560289
	1275,35626	44,6599	HE	127,668	0,999712
L220	-246,29714	25,7695	SiO2	126,964	1,560289
	-260,21284	0,7500	HE	129,065	0,999712
L221	265,62632	25,9894	SiO2	115,965	1,560289
	689,74229	1,8638	HE	113,297	0,999712
L222	148,08236	25,7315	SiO2	100,768	1,560289
	256,32650	14,8743	HE	97,685	0,999712
L223	130,15491	28,8792	SiO2	81,739	1,560289
	554,81058	6,6463	HE	77,855	0,999712
L224	無限	67,8214	CAF2HL	76,291	1,501436
	無限	0,8000	HE	33,437	0,999712
L225	無限	4,0000	SiO2	32,220	1,560289
0'	無限		L710	29,816	0,999982

L710 は 950 ミリバールで空気である。

非球面 L201:

EX=0

$$C1 = 0,98184588 * 10^{-7}$$

$$C2 = -0,34154428 * 10^{-11}$$

$$C3 = 0,15764865 * 10^{-15}$$

$$C4 = 0,22232520 * 10^{-19}$$

$$C5 = -0,79813714 * 10^{-23}$$

$$C6 = 0,71685766 * 10^{-27}$$

非球面 L203:

EX=0

$$C1 = 0,26561042 * 10^{-7}$$

$$C2 = 0,78262804 * 10^{-12}$$

$$C3 = -0,24383904 * 10^{-15}$$

$$C4 = -0,24860738 * 10^{-19}$$

$$C5 = 0,82092885 * 10^{-23}$$

$$C6 = -0,85904366 * 10^{-27}$$

非球面 L210:

EX=0

$$C1 = 0,20181058 * 10^{-7}$$

$$C2 = -0,73832637 * 10^{-12}$$

$$C3 = 0,32441071 * 10^{-17}$$

$$C4 = -0,10806428 * 10^{-21}$$

$$C5 = -0,48624119 * 10^{-25}$$

$$C6 = 0,10718490 * 10^{-2}$$

【0040】図4には、波長248nmのために設計されたもう1つのレンズ装置19が示されている。このレンズ装置は、6つのレンズ群に分割可能である25個のレンズを有する。このレンズ装置の物体面0から像面0'までの構造長さは1000mmである。このレンズ装置の開口数は、像側で0.8である。

【0041】第1レンズ群G1は、2つの正の両凸レンズL301及びL302を有する。該レンズL301は、物体側に非球面のレンズ表面を備えている。

【0042】負の屈折力を有する第2レンズ群G2は、L303～L305を有する。レンズL303は、物体側に非球面のレンズ表面を備えている。レンズL301～L303の前記の両者の非球面のレンズ表面により、視野収差の良好な補正が可能である。さらに、この視野近くに配置された非球面により強度の光束分離が達成される。

【0043】第3レンズ群G3は、レンズL306～L310を含みかつ正の屈折力を有する。レンズL310は、物体側に非球面のレンズ表面を備えている。この非球面のレンズ表面により、特にコマ収差並びに軸上及び斜角収差の良好な補正が可能である。軸上及び斜角球面収差の間の媒介する補正は、特に、大きい、しかしの常

に自由レンズ直径未満にある大きな光束直径に基づき特に良好に可能である。

【0044】第4レンズ群G4は、レンズL311～L314からなりかつ負の屈折力を有する。

【0045】第5レンズ群G5は、レンズL315～L320を含みかつ正の屈折力を有する。レンズL317の後方に、絞りAPが配置されている。L317とL318に自由空間を設けることにより、これらの両者のレンズの間にスライド絞りを配置することが可能である。

【0046】第6レンズ群は、レンズL321～L325を有する。このレンズ群は同様に正の屈折力を有する。メニスカスレンズL321～L323は、物体に向けて湾曲されている。このレンズ群は、なお、視野に依存しない、強度の過剰球面補正作用する集光レンズだけを有する。高い開口数を有する投影レンズの場合には、このような集光レンズを用いて高次の球面収差の補正も可能である。

【0047】この投影レンズは、特に非球面のレンズ表面の使用により、並びに第1レンズ群の正のレンズの数及び絞りの前方に高い数の正のレンズの特殊な配置により特に良好に補正される。理想的球面波の波面からの偏差は、波長248nmで最大5.0nmである。

30

40

50

【0048】有利には、非球面のレンズ表面は前方に突起したレンズ面に配置されており、それにより相応するレンズはその球面レンズ表面でフレーム面に載る。それに伴い、この非球面レンズは標準フレームで把持することができ。

*

第3表

M1652a

面	半径	厚さ	ガラス	屈折率 248.338nm	1/2 自由直径
0	無限	32.750000000	L710	0.99998200	54.410
1	480.223886444AS	16.335451604	SIO2	1.50839641	62.519
2	-1314.056977504	2.406701682	L710	0.99998200	63.128
3	329.047567482	20.084334424	SIO2	1.50839641	63.870
4	-305.091682732	4.977873027	L710	0.99998200	63.737
5	383.800850809AS	34.498893572	SIO2	1.50839641	61.345
6	132.468446407	27.572735356	L710	0.99998200	54.949
7	-146.238861297	7.000000000	SIO2	1.50839641	54.908
8	202.067070373	26.902804948	L710	0.99998200	58.294
9	-124.604159239	7.000000000	SIO2	1.50839641	59.529
10	-9484.579900199	32.328722869	L710	0.99998200	69.147
11	-199.920035154	13.239699068	SIO2	1.50839641	80.852
12	-156.061108055	0.750000376	L710	0.99998200	84.387
13	-647.599685325	32.765465982	SIO2	1.50839641	96.077
14	-169.327287667	0.750000000	L710	0.99998200	99.492
15	54987.154632328	43.791248851	SIO2	1.50839641	110.237
16	-198.179168899	0.750000000	L710	0.99998200	112.094
17	179.965671297	37.961498762	SIO2	1.50839641	110.618
18	730.008903751	0.750000000	L710	0.99998200	108.526
19	155.802150060	40.190627192	SIO2	1.50839641	99.471
20	525.570694901AS	3.398727679	L710	0.99998200	93.056
21	210.625893853	10.671567855	SIO2	1.50839641	85.361
22	118.365024068	39.388505884	L710	0.99998200	74.596
23	-290.993996128	7.000000000	SIO2	1.50839641	72.941
24	153.643732808	24.440280468	L710	0.99998200	67.256
25	-364.763623225	7.000000000	SIO2	1.50839641	67.177
26	201.419421908	40.566258495	L710	0.99998200	68.276
27	-109.336657265	7.000000000	SIO2	1.50839641	69.319
28	1061.293067334	13.765515688	L710	0.99998200	84.656
29	-569.739152405	43.187833722	SIO2	1.50839641	87.749
30	-187.461049756	0.750000000	L710	0.99998200	99.718
31	1880.153525684	40.009394091	SIO2	1.50839641	117.515
32	-286.975850149	0.750000000	L710	0.99998200	120.535
33	1960.535354230	35.788625356	SIO2	1.50839641	127.909
34	-378.322213808	11.705900000	L710	0.99998200	129.065
35	unendlich	-4.105900000	L710	0.99998200	129.546
36	665.988216308	27.299895961	SIO2	1.50839641	130.708
37	-1514.956732781	0.750000000	L710	0.99998200	130.863
38	392.166724592	35.529695156	SIO2	1.50839641	130.369
39	-2215.367253951	37.377386813	L710	0.99998200	129.155
40	-235.632993037	38.989537996	SIO2	1.50839641	128.458
41	-252.020337993	0.835229633	L710	0.99998200	131.819
42	269.631401556	32.688617719	SIO2	1.50839641	118.998
43	1450.501345093	0.750000001	L710	0.99998200	116.187
44	138.077824305	29.652384517	SIO2	1.50839641	100.161
45	255.416969175	2.589243681	L710	0.99998200	96.793
46	139.090220366	30.752909421	SIO2	1.50839641	86.930
47	560.532964454	8.142484947	L710	0.99998200	82.293
48	無限	73.619847203	SIO2	1.50839641	79.524
49	無限	0.900000000	L710	0.99998200	33.378
50	無限	4.000000000	SIO2	1.50839641	32.173
51	無限	12.000000000	L710	0.99998200	29.666
52	無限				13.603

【0051】

【表7】

*【0049】正確なレンズデータは、第3表に記載されている。

【0050】

【表6】

L710 は 950ミリバールで空気である。

非球面定数

面番号 1			
EX	0.0000	C1	9.53339646e-008
C2	-3.34404782e-012	C3	1.96004118e-016
C4	8.21742864e-021	C5	-5.28631864e-024
C6	4.96925973e-028	C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000	C9	0.00000000e+000
面番号 5			
EX	0.0000	C2	7.74237590e-013
C1	2.89631842e-008	C4	-8.20523716e-021
C3	-2.72916513e-016	C6	-5.10235191e-028
C5	4.42916563e-024	C8	0.00000000e+000
C7	0.00000000e+000		
C9	0.00000000e+000		
面番号 20			
EX	0.0000		
C1	1.99502967e-008		
C2	-7.64732709e-013		
C3	3.50640997e-018		
C4	-2.76255251e-022		
C5	-3.64439666e-026		
C6	5.10177997e-031		
C7	0.00000000e+000		

【図面の簡単な説明】

【図1】 投影露光装置の略示構成図である。

【図2】 開口数0.8を有する248nmのための投影レンズの構成図である。

【図3】 開口数0.8を有する193nmのための投影レンズの構成図である。

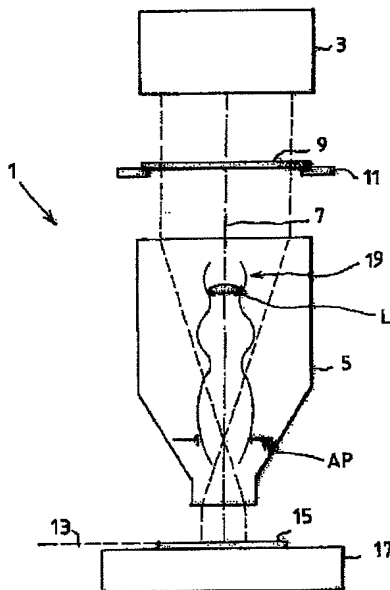
【図4】 開口数0.8を有する248nmのための投影*

20× レンズの構成図である。

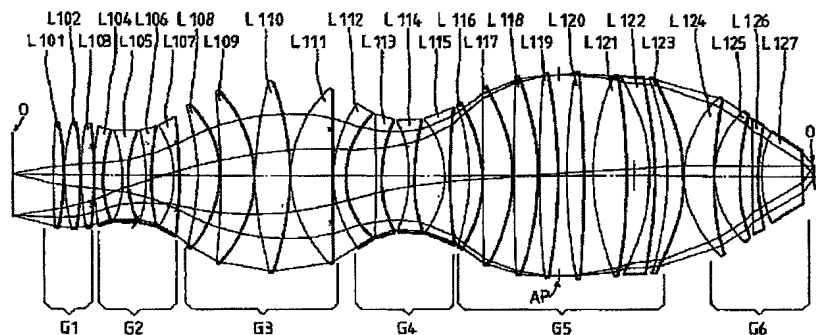
【符号の説明】

1 投影露光装置、 3 照明装置、 5 投影レンズ、 7 光軸、 9 マスク、 11 マスクホルダ、 13 像面、 15 基板、 17 基板ホルダ、 19 レンズ装置、 L レンズ、 G レンズ群、 D レンズの直径、 AP 開口絞り

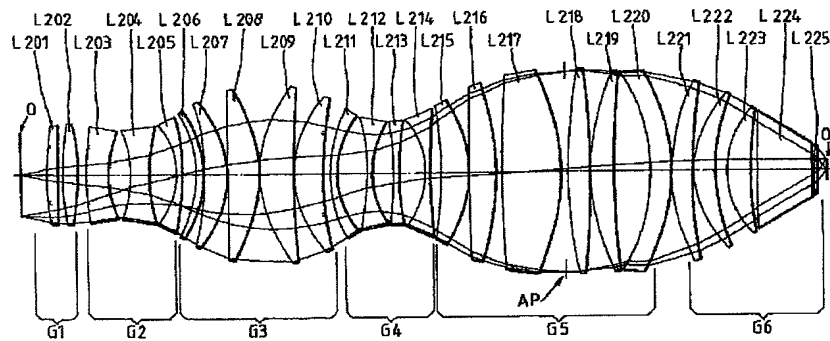
【図1】



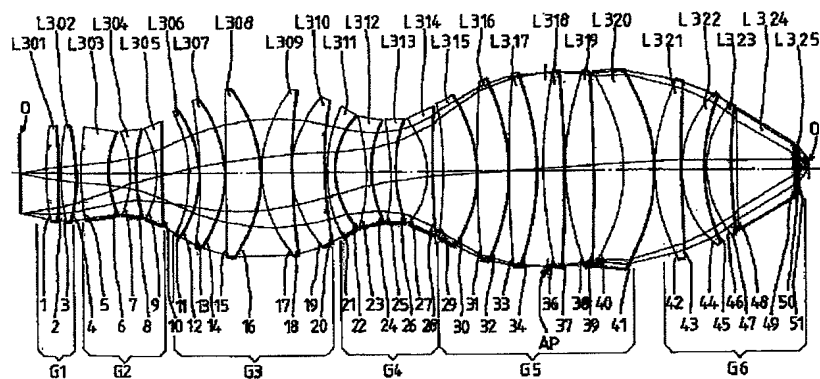
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA21 LA01 NA02 NA04 PA15
 PA17 PB20 QA02 QA06 QA14
 QA21 QA25 QA26 QA32 QA41
 QA42 QA45 RA05 RA12 RA13
 RA32 RA42 UA03 UA04
 5F046 BA04 CA04 CB12 CB25

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第2区分
 【発行日】平成17年6月23日(2005.6.23)

【公開番号】特開2002-244036(P2002-244036A)
 【公開日】平成14年8月28日(2002.8.28)
 【出願番号】特願2001-392742(P2001-392742)
 【国際特許分類第7版】

G 0 2 B 13/24
 G 0 2 B 13/18
 G 0 2 B 13/22
 G 0 3 F 7/20
 H 0 1 L 21/027

【F I】

G 0 2 B 13/24
 G 0 2 B 13/18
 G 0 2 B 13/22
 G 0 3 F 7/20 5 2 1
 H 0 1 L 21/30 5 1 5 D

【手続補正書】
 【提出日】平成16年10月6日(2004.10.6)
 【手続補正1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】請求項1
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【請求項1】

正の屈折力を有する第1レンズ群(G1)、負の屈折力を有する第2レンズ群(G2)、及び絞りが配置された正の屈折力を有する少なくとも1つの別のレンズ群からなり、その際第1レンズ群(G1)が正の屈折力を有するレンズだけからなる投影レンズにおいて、第1レンズ群(G1)の正の屈折力を有するレンズ(L101~L103; L201~L202)の数が、別のレンズ群(G5)内で絞りの前方に配置された正の屈折力を有するレンズ(L116~L119; L215~L217)の数よりも小さいことを特徴とする投影レンズ。